





A8

COOLING AND PREHEATING PROCESS AND SYSTEM

Patent number: EP0861368
Publication date: 1998-09-02
Inventor: ECKERSKORN WINFRID (DE); TEMMESFELD AXEL (DE); LEMBERGER HEINZ (DE); ABSMEIER CHRISTIAN (DE); HUEMER GERHART (DE); BROST VICTOR (DE); KALBACHER KLAUS (DE); SCHUETTERLE KARL (DE)
Applicant: BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG (DE); LAENGERER & REICH GMBH & CO (DE)
Classification:
- international: F01P3/20; F01P11/02; F01P7/16
- european: F01P3/20; F01P7/16D; F01P11/02E
Application number: EP19970940120 19970823
Priority number(s): DE19961037817 19960917; WO1997EP04604 19970823

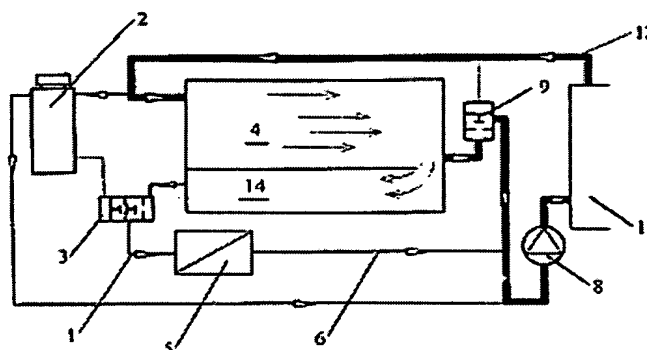
Also published as:

 WO9812425 (A1)
 US6196168 (B1)
 DE19637817 (A1)
 EP0861368 (B1)

Report a data error here

Abstract not available for EP0861368
 Abstract of corresponding document: **US6196168**

The invention concerns a device and method for cooling and preheating, especially of transmission fluid, of an internal combustion engine, with an equalization tank, with at least one radiator, which can be connected by means of an engine thermostat when a predetermined temperature is reached in the cooling loop, and with a water/oil heat exchanger. It is prescribed according to the invention that the forward stream (1) of a single water/oil heat exchanger (5) be branched off in the heating phase by means of a valve unit (3) essentially from the main cooling loop (12) of the internal combustion engine (17) and that its forward stream (1) in the cooling phase be taken by means of the same valve unit (3) essentially in the coolant side stream (13) from the low-temperature region (14) of the radiator (4) or a separate low-temperature cooler (14a) connected in the side stream after radiator (4, 4a). The method proposes that the forward stream (1) of the water/oil heat exchanger (5) be taken in the heating phase essentially from the main coolant stream (12) not flowing through the radiator (4), that switching to cooling operation occur at a temperature lying somewhat below the switch point of the engine main thermostat (9) and the forward stream (1) of the water/oil heat exchanger (5) in cooling operation be branched off essentially from the low-temperature region (14) of radiator (4), or from a low-temperature cooler (14a) additionally connected in the side



Best Available Copy

stream after radiator (4, 4a).

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 861 368 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
12.04.2000 Patentblatt 2000/15

(51) Int Cl.7: **F01P 3/20, F01P 11/02, F01P 7/16**

(21) Anmeldenummer: **97940120.5**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP97/04604

(22) Anmeldetag: **23.08.1997**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 98/12425 (26.03.1998 Gazette 1998/12)

(54) **KÜHLKREISLAUF EINER BRENNKRAFTMASCHINE SOWIE VERFAHREN ZUM BETRIEB DES KÜHLKREISLAUFES**

INTERNAL COMBUSTION ENGINE COOLING SYSTEM AND METHOD FOR OPERATING SAID SYSTEM

CIRCUIT DE REFROIDISSEMENT D'UN MOTEUR A COMBUSTION INTERNE AINSI QUE SON MODE OPERATOIRE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE ES FR GB IT SE

(30) Priorität: **17.09.1996 DE 19637817**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
02.09.1998 Patentblatt 1998/36

(73) Patentinhaber:
• **Bayerische Motoren Werke Aktiengesellschaft**
80788 München (DE)
• **Modine Manufacturing Company**
Racine, Wisconsin 53403-2552 (US)

- **HUEMER, Gerhart**
D-80469 München (DE)
- **BROST, Victor**
D-72631 Alchtal (DE)
- **KALBACHER, Klaus**
D-72414 Rangendingen (DE)
- **SCHÜTTERLE, Karl**
D-72141 Walddorfhäslach (DE)

(74) Vertreter: **Wolter, Klaus-Dietrich**
Modine Europe GmbH,
Echterdinger Strasse 57
70794 Filderstadt (DE)

(72) Erfinder:
• **ECKERSKORN, Winfrid**
D-85521 Ottobrunn (DE)
• **TEMMESELD, Axel**
D-83064 Raubling (DE)
• **LEMBERGER, Heinz**
D-85774 Unterföhring (DE)
• **ABSMEIER, Christian**
D-85413 Hörgertshausen (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 054 792 DE-A- 3 527 020
DE-A- 3 708 351 FR-A- 2 341 041
FR-A- 2 682 160 GB-A- 2 099 981

- **"ENGINE/TRANSMISSION COOLING SYSTEM"**
RESEARCH DISCLOSURE, Nr. 377, 1. September
1995, Seite 589 XP000536184

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 0 861 368 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft den Kühlkreislauf einer Brennkraftmaschine mit den Merkmalen des Oberbegriffes aus dem Anspruch 1, sowie ein Verfahren zum Betrieb des Kühlkreislaufes, gemäß Oberbegriff von Anspruch 8.

[0002] Ein dem Oberbegriff des Anspruchs 1 entsprechender Kühlkreislauf sowie das entsprechende Verfahren zum Betrieb desselben, sind aus dem Forschungsbericht no. 377, 1 September 1995, Emsworth, GB, Seite 589, XP000536184, "Engine/Transmission Cooling System", bekannt. Die dort verwendete Ventileinheit besteht aus einem Dreiwegeventil, mit dem in Abhängigkeit von der Öltemperatur entweder gekühlte Kühlflüssigkeit aus dem zweiten Kühler oder vorgewärmte Kühlflüssigkeit direkt vor der Brennkraftmaschine entnommen und dem Wärmetauscher zum Vorwärmen oder Kühlen des Öles zugeführt werden kann. Mit dem bekannten Kühlkreislauf lassen sich Temperaturbereiche, die in der Nähe des Schaltpunktes des Dreiwegeventiles liegen nicht optimal abdecken. Wenn Fehler auftreten ist vorgesehen, daß der Wärmetauscher ausschließlich mit Kühlflüssigkeit aus dem zweiten Kühler versorgt wird. Dadurch könnten in manchen Betriebssituationen durchaus zu niedrige Öltemperaturen mit ihren nachteiligen Folgen auftreten. Hinsichtlich kompakter Bauweise der Elemente des Kühlkreislaufes wurden in diesem Dokument keine Angaben gemacht.

[0003] Oftmals erfolgt die Ölkühlung mittels Öl/Luftkühlern unter Verwendung eines auf entsprechende Öltemperaturen ansprechenden Thermostaten. Diese Lösungen sind zwar bei kleineren Kühlergrößen recht effektiv, führen jedoch bei größer geforderter Kühlleistung und entsprechend größeren Kühlern dazu, daß in manchen Betriebszuständen zu niedrige Öltemperaturen vorliegen, die den Kraftstoffverbrauch und die Lebensdauer der Brennkraftmaschine negativ beeinflussen.

[0004] Deshalb ist man bereits vor geraumer Zeit dazu übergegangen, die Öltemperatur zu optimieren, d. h. je nach Bedarf zu kühlen oder auch aufzuheizen. Dazu ist ein zusätzlicher Öl/Wasser-Wärmetauscher in dem Kühlkreislauf integriert, der mittels eines auf die Öltemperatur ansprechenden Thermostaten je nach Bedarf zu - oder abgeschaltet wird. Oftmals sind diese Thermostaten mit einer elektrischen Ansteuerung zu aktivieren. Diese Lösungsgruppe vermag zwar optimierte Öltemperaturen bereitzustellen, besitzt aber auch anlagenseitig beträchtliche Kosten.

[0005] Ferner werden zur Getriebeölkühlung in den normalen Wasserkreislauf integrierte Öl/Wasser-Wärmetauscher eingesetzt, die oftmals in einem Wasserkasten des Wasserkühlers eingeschlossen angeordnet sind, aber auch separat vorgesehen sein können. In dieser Lösungsgruppe wird nur die Kühlung aber nicht die Vorwärmung beziehungsweise die Aufheizung erzielt.

[0006] In der DE-OS 41 04 093 ist das Problem angesprochen worden, daß es in der Startphase des Ver-

brennungsmotors sowohl um die schnelle Aufheizung des Passagierraumes als auch um die schnelle Erreichung der Betriebstemperatur des Motors und des Getriebeöles geht. Um diesen sich teilweise entgegenstehenden Restriktionen besser entsprechen zu können, hat man hier quasi ein Kühl-Management-System vorgestellt, bei dem ein Mikroprozessor auf Grund von Signalen einer Reihe von Temperaturfühlern in den verschiedenen Kreisläufen die Leistung der verschiedenen Wärmetauscher beeinflussen soll. Diese Anlage scheint recht teuer zu sein sowie eine komplizierte und deshalb auch anfällige technische Struktur zu besitzen.

[0007] Ausgehend von dem dargelegten Stand der Technik, besteht die Aufgabe der Erfindung darin, einen effizient arbeitenden sowie kompakten und kostengünstigen Kühlkreislauf für Brennkraftmaschinen vorzustellen, mit dem sowohl eine zügige Aufwärmung des Getriebeöles in der Startphase der Brennkraftmaschine ohne wesentliche Beeinträchtigung der Aufheizung des Passagierraumes erreicht werden kann als auch eine effizientere Ölkühlung möglich ist, ohne zusätzliche Luft- oder wassergekühlte Ölkühler einsetzen zu müssen. Ferner soll ein dazugehöriges Verfahren zum Betrieb des Kühlkreislaufes angegeben werden. Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß mit den in den Patentansprüchen angegebenen Merkmalen gelöst.

[0008] Der erfindungsgemäße Kühlkreislauf weist nur einen einzigen Kühlmittel/Öl/Wärmetauscher auf, der sowohl zur Aufheizung als auch zur Kühlung von Betriebsstoffen, insbesondere Getriebeöl, verwendbar ist. Dazu ist eine Ventileinheit vorgesehen, die den Vorlaufstrom des genannten Wärmetauschers steuert. In der Vorwärmphase erhält der Wärmetauscher einen aus dem durch den Betrieb des Verbrennungsmotors schnell angewärmten Hauptkühlkreislauf abgezweigten Kühlmittelstrom. Diese Menge ist jedoch so gering, daß die Anwärmung des Verbrennungsmotors selbst sowie die Aufheizung des Passagierraumes kaum beeinträchtigt werden. In der Kühlphase hingegen wird der Vorlaufstrom mittels der gleichen Ventileinheit im Kühlmittelnebenstrom im wesentlichen aus dem Niedertemperaturkühlmittelkühler gebildet. Alternativ oder zusätzlich zu dem Niedertemperaturkühlmittelkühler kann mindestens ein weiterer Niedertemperaturkühler vorgesehen sein, der dem erstgenannten Kühler im Nebenstrom liegend nachgeschaltet ist. Durch den Niedertemperaturkühlmittelkühler, der in einem ersten Ausführungsbeispiel mittels einer zusätzlichen Durchströmung eines Teiles des Kühlmittelkühlers realisierbar ist, erhält der Kühlmittel/Öl-Wärmetauscher einen Kühlmittelstrom, der um etwa 10°C niedriger ist, wodurch die Temperaturdifferenz Öl zu Kühlmittel vergrößert und die Kühlwirkung verbessert wird. Durch den separaten Niedertemperaturkühlmittelkühler eines zweiten Ausführungsbeispiels lassen sich noch höhere Temperaturdifferenzen realisieren. Ferner ist hier die Möglichkeit einer von dem Kühlmittelkühler unabhängigen und platzsparenden Anordnung gegeben.

[0009] Bei einer Temperatur von etwa 80 bis 90°C befindet sich ein Übergangsbereich zwischen Vorwärmphase und Kühlphase, in dem der Vorlaufstrom des Wärmetauschers aus dem Ausgleichsbehälter mit dem aus dem Niedertemperaturkühlmittelkühler gemischt ist. Somit ist sowohl die Getriebeölkühlung in allen Betriebs-situationen als auch die Vorwärmung nur mittels dieses einen Wärmetauschers möglich.

[0010] Zusätzlich wird zur Optimierung der Öltemperatur dadurch beigetragen, daß einem minimalen Dauerstrom aus dem Ausgleichsbehälter, also einem Strom höherer Temperatur, ein Vorlaufstrom aus dem Niedertemperaturkühlmittelkühler beigemischt wird. Zu niedrige Öltemperaturen mit ihren negativen Folgeerscheinungen, wie sie insbesondere bei Öl/Luftkühlung über große Fahrbereiche auftreten, werden vermieden.

[0011] Der Niedertemperaturkühlmittelkühler wird, wie an sich bekannt, dadurch realisiert, daß in mindestens einem Wasserkasten des Kühlmittelkühlers mindestens eine Trennwand angeordnet ist, die einen Teil des den Kühlmittelkühler durchströmenden Wassers zu einer u-förmigen oder mäanderartigen Durchströmung des Kühlmittelkühlers veranlaßt. Im Wasserkasten, innerhalb des Niedertemperaturkühlmittelkühlers, ist ferner ein zusätzlicher Anschluß vorgesehen, der mit den Vorlaufkanälen zum Öl-Kühlmittel-Wärmetauscher über eine Ventileinheit verbunden ist.

[0012] Die Ventileinheit ist in einem Gehäuse untergebracht, das strömungsmechanisch in Verbindung mit dem Ausgleichsbehälter bringbar ist und an dem zwei Vorlaufkanäle für den Wärmetauscher angeformt sind, von denen einer in Verbindung mit dem Niedertemperaturkühlmittelkühler schaltbar ist und der andere in Verbindung zum Ausgleichsbehälter ist. Vorzugsweise besteht das Gehäuse, welches die Ventileinheit einschließt, aus einem oberen und einem unteren Aufnahmestutzen, die mittels Schnell-Steck-Anschluß zusammengefügt sind. Dabei ist der obere Aufnahmestutzen direkt im Bodenbereich des Ausgleichsbehälters angeformt und der untere Aufnahmestutzen bildet mit den Vorlaufkanälen des Wärmetauschers ein einziges Spritzgußteil aus Kunststoff. Außerdem sind der Rücklaufkanal des Wärmetauschers und der Rücklaufanschluß des Ausgleichsbehälters sowie der zur Kühlmittelpumpe führende Rücklaufstutzen ebenfalls als einheitliches Spritzgußbauteil konzipiert. All diese Merkmale führen dazu, daß eine kompakte Bauweise erzielt wird, denn die genannten Bauteile sind in unmittelbarer Nähe, beispielsweise an der den Kühlmittelkühler einschließenden Ventilatorhaube zu befestigen. Raumbedarf erfordernde Leitungen sind somit entbehrlich. Sämtliche Medienanschlüsse sind als Schnell-Steck-Anschlüsse ausgeführt, die sich günstig auf die Montage und Demontage auswirken.

[0013] Die Ansprüche 8 bis 11 richten sich auf ein Verfahren zum Betrieb des Kühlkreislaufes, mit dem die Effizienz der Kühlung und Vorwärmung zu verbessern ist. Als besonders wirkungsvoll hat es sich herausgestellt,

wenn der Schaltpunkt der Ventileinheit auf Kühlbetrieb geringfügig, etwa 5°C, unterhalb des Schaltpunktes des Motor-Hauptthermostaten eingestellt wird. Insgesamt hat sich gezeigt, daß der dynamische Regelungsprozeß durch die Zumischung kühleren oder wärmeren Kühlmittels über den gesamten Regelungsbereich in bester Weise beeinflußt wird.

[0014] Wegen weiterer erfindungswesentlicher Merkmale wird auf die Patentansprüche verwiesen. Weitere Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen. Dazu wird auf die Fig. Bezug genommen.

[0015] Es zeigen:

- 15 Fig. 1 schematisches Schaltbild der Kühlphase eines Getriebeölkühlers;
- Fig. 2 schematisches Schaltbild der Heiz- oder Vorwärmphase;
- Fig. 3 schematisches Schaltbild in einer Übergangsphase;
- 20 Fig. 4 Kühlmittelkühler (schematisch) der in einem Wasserkasten eine Trennwand zur Bildung eines Niedertemperaturkühlmittelkühlers aufweist;
- 25 Fig. 5 Ausgleichsbehälter mit Aufnahmestutzen mit eingesetztem Thermostatventil und Kanälen zum angedeuteten Getriebeölkühler und zum Niedertemperaturkühlmittelkühler;
- Fig. 6 Gehäuse bildende Aufnahmestutzen als Einzelheit;
- 30 Fig. 7 schematisiertes Schaltbild mit einem separaten Niedertemperaturkühlmittelkühler;

[0016] In den Fig. 1 bis 3 ist der prinzipielle Kühlkreislauf abgebildet, wie er zur Kühlung einer Brennkraftmaschine 17 in einem Fahrzeug anzutreffen ist. Bestandteile des Kreislaufes sind der Kühlmittelkühler 4, der Ausgleichsbehälter 2, der Motorthermostat 9 und die Kühlmittelpumpe 8. Beim Start der kalten Brennkraftmaschine 17 wird der Hauptkühlkreislauf 12 mittels dem Motorthermostat 9 auf kurzem Weg, unter Ausschaltung des Kühlmittelkühlers 4, direkt zur Brennkraftmaschine 17 zurückgeführt. Im rechten Teil der Fig. 2 und 3 ist das abgebildet. Dabei erwärmt die Brennkraftmaschine 17 das Kühlmittel in kurzer Zeit. Die Wärmeenergie des Kühlmittels kann beispielsweise zur Aufheizung des Passagierraumes benutzt werden, worauf vorliegend nicht eingegangen werden soll.

[0017] Zusätzlich ist in dem Kreislauf ein einziger Öl/Kühlmittel-Wärmetauscher 5, beispielsweise ein Getriebeölkühler, eingebunden, dessen Vorlaufstrom 1 mittels einer Ventileinheit 3 regelbar ist. Die Ventileinheit 3 besitzt einen Anschluß zum Niedertemperaturkühlmittelkühler 14 als Teil des Kühlmittelkühlers 4 und einen weiteren Anschluß zum Ausgleichsbehälter 2. In der Kühlphase, wie in Fig. 1 abgebildet, beispielsweise bei einer Kühlwassertemperatur von 110°C, hat der Motorthermostat 9 den kurzen Weg bereits abgesperrt, so daß

der Hauptkühlkreislauf 12 durch den Kühlmittelkühler 4 und zurück zur Kühlmittelpumpe 8 verläuft. Da auch die Ventileinheit 3 den Weg zum Ausgleichsbehälter 2 abgesperrt hat - bis auf einen geringen Dauerstrom - kommt der Vorlaufstrom 1 des Wärmetauschers 5 im wesentlichen aus dem Niedertemperaturkühlmittelkühler 14 des Wasserkühlers 4. Durch diesen Niedertemperaturkühlmittelkühler 14 kann die Kühlmitteltemperatur beispielsweise um 10°C weiter abgekühlt werden, was für die Getriebeölkühlung von Vorteil ist. Die Fig. 4 zeigt, wie dieser Niedertemperaturkühlmittelkühler 14 als Teil des Kühlmittelkühlers 4 gebildet ist, worauf weiter unten näher eingegangen wird.

[0018] Die Fig. 2 zeigt die reine Vorwärmphase des Wärmetauschers 5, in der der Vorlaufstrom 1 aus dem Ausgleichsbehälter 2 entnommen wird, der von einem Teil des Hauptkühlkreislaufes 12 durchflossen wird. Die Ventileinheit 3 hat den im Bild linken Eingang geöffnet und den rechten, zum Niedertemperaturkühlmittelkühler 14 führenden Eingang, geschlossen. Ein Teil des durch die Brennkraftmaschine 17 schnell aufgewärmten Kühlmittels wird somit zur zügigen Aufwärmung des Getriebeöles bereitgestellt.

[0019] Beispielsweise in einem Temperaturbereich zwischen 80 und 85°C des Kühlmittels, etwas vor der Aktionstemperatur des Motorthermostaten 9, die bei 90°C liegen könnte, hat sich ein Übergangsbereich eingestellt, wie er in Fig. 3 abgebildet ist. In diesem Temperaturbereich kommt der Vorlaufstrom 1 des Wärmetauschers 5 sowohl aus dem Ausgleichsbehälter 2 als auch aus dem Niedertemperaturkühlmittelkühler 14, was wiederum der Optimierung der Öltemperatur dienlich ist.

[0020] Eine weitere nicht abgebildete Betriebssituation stellt sich bei weiter steigender Temperatur ein, wenn auch bereits der Motorthermostat 9 teilweise geöffnet ist, wobei der Niedertemperaturkühlmittelkühler 14 dann nur noch von einer Teilmenge des den Kühlmittelkühler 4 durchströmenden Wassers durchflossen ist, wie es prinzipiell auch aus Fig. 1 erkennbar ist. Der schematisierte Kühlmittelkühler 4 geht aus Fig. 4 hervor. Bei diesem Kühlmittelkühler 4 ist ein Niedertemperaturkühlmittelkühler 14 abgetrennt, indem im linken Wasserkasten 15 eine Trennwand 16 eingesetzt wurde, die das Wasser oder einen Teil des Wassers veranlaßt, den Kühlmittelkühler 4 in entgegengesetzter Richtung noch einmal zu durchströmen, das sich dabei um einen zusätzlichen Betrag abkühlt. Der Hauptkühlkreislauf 12 oder ein Teil desselben tritt oben links am Einlaufstutzen 22 in den Kühlmittelkühler 4 ein und verläßt diesen nach Durchströmen auf der rechten Seite am Auslaufstutzen 23 gemäß dem eingezeichneten Pfeil. Der den Niedertemperaturkühlmittelkühler 14 durchströmende Anteil bildet den Kühlmittelnebenstrom 13, der diesen, unten links, verläßt, um in den mit 10 bezeichneten Vorlaufkanal einzutreten, der zum Wärmetauscher 5 führt. Am Wasserkasten 15, innerhalb des Niedertemperaturkühlmittelkühlers 14, ist ein Anschlußstutzen 24 zum Anschluß an den Vorlaufkanal 10 in schematisierter Form

dargestellt.

[0021] Der Vorlaufkanal 10 ist auch in den Fig. 5 und 6 eingezeichnet, die einen Ausgleichsbehälter 2 mit im Boden 21 befindlicher schematisierter Ventileinheit 3 zeigen. Die Ventileinheit 3 befindet sich in einem Einsatzgehäuse 19, das aus einem unteren 18 und einem oberen Aufnahmestutzen 20 besteht. Diese Stutzen sind vorzugsweise aus Kunststoff hergestellt. Dabei bildet der untere Aufnahmestutzen 18 ein einziges Bauteil gemeinsam mit dem Vorlaufkanal 10, der vom Niedertemperaturkühlmittelkühler 14 kommt und dem Vorlaufkanal 11, der vom Aufnahmestutzen 18 zum Vorlaufanschluß des Wärmetauschers 5 führt. In gleicher Weise bildet der Rücklaufkanal 28 vom Wärmetauscher 5 mit dem Rücklaufanschluß 29 des Ausgleichsbehälters 2 und dem Rücklaufstutzen 30, der den Anschluß zum Rücklauf zur Kühlmittelpumpe 8 darstellt, ein einziges Spritzgußteil aus Kunststoff. Die in Fig. 5 eingezeichneten Pfeile deuten die Durchströmung des Ausgleichsbehälters 2 und der Kanäle 10; 11; 28; 29 an. In der Vorwärmphase tritt der mit dem oberen horizontalen Pfeil deutlich gemachte Teil des Hauptkühlkreislaufes 12 in den Ausgleichsbehälter 2 ein. Mittels der Ventileinheit 3 wird ein Teil dessen abgezweigt und über den Vorlaufkanal 11 dem Getriebeölkühler 5 (Wärmetauscher 5) zugeführt. Über den Rücklaufkanal 28 verläßt das Wasser den Getriebeölkühler 5 und geht in den Kreislauf zurück. In der Kühlphase kommt das Kühlwasser aus dem Niedertemperaturkühlmittelkühler 14 über den Vorlaufkanal 10, in den Vorlaufkanal 11, in den Getriebeölkühler 5 und verläßt diesen wie beschrieben. Im Übergangsbereich wird der Vorlaufstrom 1 mittels der Ventileinheit 3 so gesteuert, daß ein Teil des Kühlwassers über den Kanal 10 aus dem Niedertemperaturkühlmittelkühler 14 und ein anderer Teil aus dem Ausgleichsbehälter 2 in den Vorlaufkanal 11 eingespeist wird.

[0022] Die Fig. 6 zeigt die bereits beschriebenen wesentlichen Einzelheiten des die Ventileinheit 3 aufnehmenden Gehäuses 19, wobei die Ventileinheit 3 selbst, der besseren Übersichtlichkeit halber, nicht gezeichnet sondern lediglich durch die Bezugsziffer 3 angedeutet wurde. Die beiden Teile des Gehäuses 19, der untere Aufnahmestutzen 18 und der obere Aufnahmestutzen 20, der Teil des Ausgleichsbehälters 2 ist, sind nach außen hin mittels geeigneter Dichtung 32 abgedichtet. Die Verbindung erfolgt durch wandseitige Schlitzte oder Nut 31, in der sich eine Federklammer befindet, die zeichnerisch nicht dargestellt wurde. Die Pfeile deuten die Strömung des Wassers an. Erkennbar ist aus dieser Darstellung ebenfalls die auf separate Leitungen verzichtende kompakte Gestaltung, bei der der untere Aufnahmestutzen 18 und die Vorlaufkanäle 10 und 11 als einheitliches Spritzgußteil ausgebildet sind. Da der obere Aufnahmestutzen 20, wie bereits beschrieben, direkt im Boden 21 des Ausgleichsbehälters 2 angeformt ist, ist die Zahl der Einzelteile äußerst gering, was zur Montagefreundlichkeit beiträgt.

[0023] In der Variante nach Fig. 7, bei der der Nieder-

temperaturkühlmittelkühler 14 durch einen separaten Niedertemperaturkühlmittelkühler 14a ersetzt wurde, stellt sich der Vorteil ein, daß größere Temperaturdifferenzen für die Ölkühlung erzielt werden können. Ebenso kann diese Variante vorteilhaft sein, wenn aus Platzgründen der Kühlmittelkühler 4 mit dem eingeschlossenen Niedertemperaturkühlmittelkühler 14 nicht untergebracht werden kann. Dafür kann ein kleinerer Kühlmittelkühler 4a vorgesehen werden, wobei die Anordnung des separaten Niedertemperaturkühlmittelkühlers 14a dort erfolgen kann, wo es die Platzverhältnisse in dem Kraftfahrzeug gestatten. Die Fig. 7 stellt, wie auch die bereits erläuterte Fig. 1, die reine Kühlphase dar, bei der der Hauptkühlkreislauf 12 durch den Kühlmittelkühler 4a geleitet wird. Die etwas kräftiger gezeichneten Pfeile zeigen den in dieser Phase vorherrschenden Strömungsweg des Kühlwassers. Der Niedertemperaturkühlmittelkühler 14a ist dem Kühlmittelkühler 4a nachgeschaltet und liegt zu diesem parallel. Das in diesen Kühler 14a einströmende Wasser gelangt zur Ventileinheit 3 und von dort in den Getriebeölkühler 5, wo auf Grund der großen Temperaturdifferenz eine effiziente Ölkühlung möglich ist.

Liste der verwendeten Bezugszeichen

[0024]

- 1 Vorlaufstrom von 5
- 2 Ausgleichsbehälter
- 3 Ventileinheit
- 4 Kühlmittelkühler
- 4a Kühlmittelkühler
- 5 Wärmetauscher (Öl-Wasser-Kühler)
- 6 Rücklaufstrom von 5
- 7 Kühlmittelleitung
- 8 Kühlmittelpumpe
- 9 Motor-Hauptthermostat
- 10 Vorlaufkanal von 4 (14) nach 5
- 11 Vorlaufkanal von 2 nach 5
- 12 Hauptkühlkreislauf
- 13 Kühlmittelnebenstrom
- 14 Niedertemperaturkühlmittelkühler von 4
- 14a Niedertemperaturkühlmittelkühler bei 4a
- 15 Wasserkasten von 4
- 16 Trennwand in 15
- 17 Brennkraftmaschine
- 18 Aufnahmestutzen, unten
- 19 Einsatzgehäuse für 3
- 20 Aufnahmestutzen, oben am Ausgleichsbehälter 2
- 21 Boden des Ausgleichsbehälters 2
- 22 Einlaufstutzen an 4
- 23 Auslaufstutzen an 4
- 24 Anschlußstutzen an 14
- 25 Flachrohre
- 26 Lamellen
- 27 Trennlinie für Niedertemperaturkühlmittelkühler 14

- 28 Rücklaufkanal von 5
- 29 Rücklaufanschluß an 2
- 30 Rücklaufstutzen
- 31 Nut für Federklammer
- 5 32 Dichtung

Patentansprüche

- 10 1. Kühlkreislauf einer Brennkraftmaschine von Fahrzeugen, mit einem Hauptkühlkreislauf (12), bestehend aus einem Kühlmittelkühler (4;4a), einer Kühlmittelpumpe (8) und einem Motorthermostat (9), der den Kühlmittelkühler (4;4a) bei Erreichen einer vorbestimmten Temperatur des Kühlmittels in den die Kühlmittelpumpe (8) aufweisenden Kühlkreislauf einschaltet, sowie mit einem Niedertemperaturkühlmittelkühler (14;14a), einem Wärmetauscher (5) zum Vorwärmen und Kühlen von Betriebsstoffen, insbesondere Getriebeöl, mit Hilfe des Kühlmittels und einer Ventileinheit (3), die den Vorlaufstrom des Wärmetauschers (5) in der Vorwärmphase aus dem unter Umgehung des Kühlmittelkühlers (4,4a) zirkulierenden Kühlkreislauf der Brennkraftmaschine (17) und in der Kühlphase aus dem Niedertemperaturkühlmittelkühler (14;14a) abzweigt, wobei der Wärmetauscher (5) einen Vorlaufkanal (11) sowie einen Rücklaufkanal (28) in den Hauptkühlkreislauf (12) besitzt,
- 15
- 20
- 25
- 30 dadurch gekennzeichnet, daß ein Ausgleichsbehälter (2) an dem Hauptkühlkreislauf (12) angeschlossen ist und die Ventileinheit (3) am Gehäuse des Ausgleichsbehälters angebracht ist, wobei die Ventileinheit (3) den Vorlaufstrom (1) des Wärmetauschers (5) in der Vorwärmphase aus dem Ausgleichsbehälter (2) zum Vorlaufkanal (11) abzweigt und in der Kühlphase aus dem Niedertemperaturkühlmittelkühler (14;14a) zum Vorlaufkanal (11) abzweigt, wobei die Ventileinheit (3) in einem Temperaturbereich des Kühlmittels zwischen der Vorwärmphase und der Kühlphase den Vorlaufstrom (1) des Wärmetauschers (5) aus Teilströmen aus dem Ausgleichsbehälter (2) und dem Niedertemperaturkühlmittelkühler (14;14a) mischt und
- 35
- 40
- 45
- 50
- 55 2. Kühlkreislauf nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Reaktionstemperatur der Ventileinheit (3) unterhalb der Reaktionstemperatur des Motor-Hauptthermostaten (9) eingestellt ist.
- 3. Kühlkreislauf nach den Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß sich die Ventileinheit (3) in einem Einsatzgehäuse (19) befindet, das in Verbindung zum Ausgleichsbehälter (2) steht und das

- zwei Vorlaufkanäle (10;11) zum Wärmetauscher (5) aufweist, von denen der eine Vorlaufkanal (10) in Verbindung mit dem Niedertemperaturkühlmittelkühler (14; 14a) und der andere Vorlaufkanal (11) in Verbindung mit dem Ausgleichsbehälter (2) ist. 5
4. Kühlkreislauf nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Einsatzgehäuse (19) aus einem unteren (18) und einem oberen (20) Aufnahmestutzen gebildet ist, die abdichtend ineinandersteckbar sind, daß der obere Aufnahmestutzen (20) direkt am Boden (21) des Ausgleichsbehälters (2) angeformt ist und, daß der untere Aufnahmestutzen (18) gemeinsam mit den Vorlaufkanälen (10;11) ein einziges Bauteil, vorzugsweise ein Kunststoff-Spritzgußteil, darstellt. 10 15
5. Kühlkreislauf nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die die Ventileinheit (3) aufnehmenden unteren und oberen Aufnahmestutzen (18; 20) als ineinandersteckbare und abdichtende Schnell-Steck-Stutzen ausgebildet sind. 20
6. Kühlkreislauf nach den Ansprüchen 4 und 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Aufnahmestutzen (20) am Ausgleichsbehälter (2) innen eine einen O-Ring aufnehmende Nut aufweist und an seinem Umfang Schlitz (31) zur Aufnahme einer Federklammer besitzt und, daß der Aufnahmestutzen (18) eine konische Mantelfläche zeigt, die an dem O-Ring abdichtend anliegt sowie eine die Federklammer aufnehmende umlaufende Nut (31) besitzt. 25 30
7. Kühlkreislauf nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Rücklaufkanal (28), der Rücklaufanschluß (29) und der Rücklaufstutzen (30) ein einziges Bauteil, vorzugsweise ein Kunststoff-Spritzgußteil, darstellen. 35
8. Verfahren zum Betrieb des Kühlkreislaufes einer Brennkraftmaschine (17), mit dem das Vorwärmen und Kühlen von Betriebsstoffen, insbesondere Getriebeöl, mittels eines Wärmetauschers (5) durchgeführt wird, wobei ein Motorthermostat (9) den Kreislauf auf Kühlung mittels Kühlmittelkühler (4; 4a) und Niedertemperaturkühlmittelkühler (14;14a) oder auf Vorwärmung schaltet, bei der die Kühler (4;4a;14;14a) nicht durchströmt werden und eine Ventileinheit (3) den Kühlmittelstrom durch den Wärmetauscher (5) regelt, 40 45 50
dadurch gekennzeichnet, daß der Vorlaufstrom (1) des Wärmetauschers (5) in der Vorwärmphase im wesentlichen aus dem Ausgleichsbehälter (2) entnommen wird, der von einem Teil des Hauptkühlkreislaufes (12) durchströmt wird, daß bei einer etwas unterhalb des Schaltpunktes des Motorthermostaten (9) liegenden Temperatur des Kühlmittels die Ventileinheit (3) auf Kühlphase umschaltet und in der Kühlphase der Vorlaufstrom (1) des Wärmetauschers (5) im wesentlichen aus dem Niedertemperaturkühlmittelkühler (14;14a) abgezweigt wird, daß der Vorlaufstrom (1) in einem Temperaturbereich zwischen Vorwärm- und Kühlphase gemischt wird und daß die Ventileinheit (3) einen Dauervorlaufstrom aus dem durch den Ausgleichsbehälter (2) geführten Kühlmittelstrom entnimmt und durch den Wärmetauscher (5) leitet.
9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß dem minimalen Dauervorlaufstrom in der Kühlphase mit steigender Temperatur des Kühlmittels ein größer werdender Vorlaufstrom (1) bilden den Kühlmittels aus dem Niedertemperaturkühlmittelkühler (14;14a) zugemischt wird.
10. Verfahren nach den Ansprüchen 8, dadurch gekennzeichnet, daß nach Erreichen der Schalttemperatur bei weiter steigender Temperatur des Kühlmittels, der Anteil des den Vorlaufstrom (1) bildenden Kühlmittels aus dem Niedertemperaturkühlmittelkühler (14; 14a) erhöht und bei fallender Temperatur verringert wird.
11. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß nach Erreichen der Schalttemperatur, bei weiter steigender Temperatur des Kühlmittels, der Anteil des den Vorlaufstrom (1) bildenden Kühlmittels aus dem Ausgleichsbehälter (2) bzw. aus dem den Kühlmittelkühler (4) nicht durchströmenden Kühlmittelstrom (12) verringert und bei fallender Temperatur erhöht wird.

Claims

1. Cooling circuit of an internal combustion engine of vehicles, with a main cooling circuit (12), consisting of a coolant radiator (4;4a), a coolant pump (8) and an engine thermostat (9) which, when a predetermined temperature of the coolant is reached, switches the coolant radiator (4;4a) into the cooling circuit having the coolant pump (8), and with a low-temperature coolant radiator (14;14a), a heat exchanger (5) for the preheating and cooling of fuels, in particular transmission oil, with the aid of the coolant, and a valve unit (3) which branches off the forward stream of the heat exchanger (5), in the preheating phase, out of the cooling circuit of the internal combustion engine (17), the circulation of said cooling circuit bypassing the coolant radiator (4,4a), and, in the cooling phase, out of the low-temperature coolant radiator (14;14a), the heat exchanger (5) possessing a forward duct (11) and a return duct (28), characterized in that an expansion tank (2) is 40 45 50 55

- connected to the main cooling circuit (12) and the valve unit (3) is mounted on the housing of the expansion tank, the valve unit (3) branching off the forward stream (1), of the heat exchanger (5), into the main cooling circuit (12), in the preheating phase, out of the expansion tank (2) to the forward duct (11) and, in the cooling phase, out of the low-temperature coolant radiator (14;14a) to the forward duct (11), the valve unit (3) mixing the forward stream (1) of the heat exchanger (5) from part streams out of the expansion tank (2) and the low-temperature coolant radiator (14;14a) in a temperature range of the coolant between the preheating phase and the cooling phase, and in that the return duct (28) from the heat exchanger (5) opens with the return connection (29) of the expansion tank (2) into a common return port (30) to the main cooling circuit.
2. Cooling circuit according to Claim 1, characterized in that the reaction temperature of the valve unit (3) is set below the reaction temperature of the main engine thermostat (9).
 3. Cooling circuit according to Claims 1 and 2, characterized in that the valve unit (3) is located in an insert housing (19) which is connected to the expansion tank (2) and which has two forward ducts (10;11) to the heat exchanger (5), of which one forward duct (10) is connected to the low-temperature coolant radiator (14;14a) and the other forward duct (11) is connected to the expansion tank (2).
 4. Cooling circuit according to Claim 3, characterized in that the insert housing (19) is formed from a lower (18) and an upper (20) receiving connection piece, which can be plugged sealingly one into the other, in that the upper receiving connection piece (20) is integrally formed directly on the bottom (21) of the expansion tank (2), and in that the lower receiving connection piece (18) constitutes, together with the forward ducts (10;11), a single component, preferably a plastic injection moulding.
 5. Cooling circuit according to Claim 4, characterized in that the lower and upper receiving connection pieces (18;20) receiving the valve unit (3) are designed as quick-action plug-in connection pieces capable of being plugged one into the other and having a sealing-off action.
 6. Cooling circuit according to Claims 4 and 5, characterized in that the receiving connection piece (20) on the expansion tank (2) has, on the inside, its groove receiving an O-ring and possesses, on its circumference, slots (31) for receiving a spring clip, and in that the receiving connection piece (18) has a conical outer surface which bears on the O-ring in a sealing-off manner and which possesses a peripheral groove (31) receiving the spring clip.
 7. Cooling circuit according to one of the preceding claims, characterized in that the return duct (28), the return connection (29) and the return port (30) constitute a single component, preferably a plastic injection moulding.
 8. Method for operating the cooling circuit of an internal combustion engine (17), by means of which the preheating and cooling of fuels, in particular transmission oil, are carried out by means of a heat exchanger (5), an engine thermostat (9) switching the circuit to cooling by means of the coolant radiator (4;4a) and low-temperature coolant radiator (14;14a) or to preheating, during which there is no flow through the radiators (4;4a;14;14a) and a valve unit (3) regulates the coolant stream through the heat exchanger (5), characterized in that, in the preheating phase, the forward stream (1) of the heat exchanger (5) is extracted essentially from out of the expansion tank (2), through which part of the main cooling circuit (12) flows, in that, at a coolant temperature located somewhat below the switching point of the engine thermostat (9), the valve unit (3) is changed over to the cooling phase and, in the cooling phase, the forward stream (1) of the heat exchanger (5) is branched off essentially from the low-temperature coolant radiator (14;14a), in that the forward stream (1) is mixed in a temperature range between the preheating phase and cooling phase, and in that the valve unit (3) extracts a continuous forward stream out of the coolant stream led through the expansion tank (2) and guides this continuous forward stream through the heat exchanger (5).
 9. Method according to Claim 6, characterized in that, in the cooling phase, with a rising temperature of the coolant, an increasing coolant stream from the low-temperature coolant radiator (14;14a) is admixed with the minimum continuous forward stream.
 10. Method according to Claim 8, characterized in that, after the switching temperature is reached, the fraction of coolant, forming the forward stream (1), from the low-temperature coolant radiator (14;14a) is increased when the temperature of the coolant rises further and is reduced when the temperature falls.
 11. Method according to one of the preceding claims, characterized in that, after the switching temperature is reached, the fraction of the coolant, forming the forward stream (1), from the expansion tank (2) or from the coolant stream (12) not flowing through the coolant radiator (4), is reduced when the temperature of the coolant rises further and is increased

when the temperature falls.

Revendications

1. Circuit de refroidissement d'un moteur à combustion interne de véhicules, avec un circuit de refroidissement principal (12), se composant d'un refroidisseur d'agent réfrigérant (4; 4a), d'une pompe d'agent réfrigérant (8) et d'un thermostat (9) du moteur, qui enclenche le refroidisseur d'agent réfrigérant (4; 4a) lorsque l'on atteint une température prédéterminée de l'agent réfrigérant dans le circuit de refroidissement présentant la pompe d'agent réfrigérant (8), ainsi qu'avec un refroidisseur d'agent réfrigérant à basse température (14; 14a), un échangeur de chaleur (5) pour le préchauffage et le refroidissement de substances de fonctionnement, en particulier l'huile de la boîte de vitesses, à l'aide de l'agent réfrigérant et une unité de vannes (3), qui dérive le courant d'alimentation de l'échangeur de chaleur (5) pendant la phase de préchauffage hors du circuit de refroidissement du moteur à combustion interne (17) disposé en contournement du refroidisseur d'agent réfrigérant (4, 4a) et dans la phase de refroidissement hors du refroidisseur d'agent réfrigérant à basse température (14; 14a), l'échangeur de chaleur (5) possédant un canal d'amenée (11) ainsi qu'un canal de retour (28) dans le circuit de refroidissement principal (12), caractérisé en ce qu'un réservoir de compensation (2) est raccordé au circuit de refroidissement principal (12) et l'unité de vannes (3) est installée sur le boîtier du réservoir de compensation, l'unité de vannes (3) dérivant le courant d'alimentation (1) de l'échangeur de chaleur (5) dans la phase de préchauffage hors du réservoir de compensation (2) vers le canal d'amenée (11) et dans la phase de refroidissement hors du refroidisseur d'agent réfrigérant à basse température (14; 14a) vers le canal d'amenée (11), l'unité de vannes (3) mélangeant, dans un domaine de température de l'agent réfrigérant entre la phase de préchauffage et la phase de refroidissement, le courant d'alimentation (1) de l'échangeur de chaleur (5) à partir de courants partiels provenant du réservoir de compensation (2) et du refroidisseur d'agent réfrigérant à basse température (14; 14a) et en ce que le canal de retour (28) quittant l'échangeur de chaleur (5) débouche avec un raccord de retour (29) du réservoir de compensation (2) dans un tuyau de retour commun (30) vers le circuit de refroidissement principal.
2. Circuit de refroidissement suivant la revendication 1, caractérisé en ce que la température de réaction de l'unité de vannes (3) est réglée en dessous de la température de réaction du thermostat principal (9) du moteur.
3. Circuit de refroidissement suivant les revendications 1 et 2, caractérisé en ce que l'unité de vannes (3) se trouve dans un boîtier de montage (19), qui est en communication avec le réservoir de compensation (2) et qui présente deux canaux d'alimentation (10; 11) vers l'échangeur de chaleur (5), dont le premier canal d'alimentation (10) est en communication avec le refroidisseur d'agent réfrigérant à basse température (14; 14a) et dont l'autre canal d'alimentation (11) est en communication avec le réservoir de compensation (2).
4. Circuit de refroidissement suivant la revendication 3, caractérisé en ce que le boîtier de montage (19) est formé d'un tuyau de logement inférieur (18) et d'un supérieur (20), qui peuvent être engagés hermétiquement l'un dans l'autre, en ce que le tuyau de logement supérieur (20) est façonné directement sur le fond (21) du réservoir de compensation (2) et en ce que le tuyau de logement inférieur (18) représente, avec les canaux d'alimentation (10; 11), un seul composant, de préférence une pièce moulée par injection de matière plastique.
5. Circuit de refroidissement suivant la revendication 4, caractérisé en ce que les tuyaux de logement inférieur et supérieur (18; 20) recevant l'unité de vannes (3) sont constitués par des tuyaux à emboîtement rapide étanches et pouvant s'engager l'un dans l'autre.
6. Circuit de refroidissement suivant les revendications 4 et 5, caractérisé en ce que le tuyau de logement (20) présente intérieurement, sur le réservoir de compensation (2), une rainure accueillant un joint torique et possède à sa périphérie des fentes (31) destinées à accueillir un étrier à ressort, et en ce que le tuyau de logement (18) présente une surface latérale conique, qui s'applique hermétiquement sur le joint torique et qui possède une rainure périphérique (31) accueillant l'étrier à ressort.
7. Circuit de refroidissement suivant l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le canal de retour (28), le raccord de retour (29) et le tuyau de retour (30) constituent un composant unique, de préférence une pièce moulée par injection de matière plastique.
8. Procédé pour la conduite d'un circuit de refroidissement d'un moteur à combustion interne (17), avec lequel on effectue le préchauffage et le refroidissement de substances de fonctionnement, en particulier de l'huile de la boîte de vitesses, au moyen d'un échangeur de chaleur (5), dans lequel un thermostat (9) du moteur commute le circuit sur le refroidissement au moyen de refroidisseurs d'agent réfrigérant (4; 4a) et de refroidisseurs d'agent réfrigérant

à basse température (14; 14a) ou sur le préchauffage, au cours duquel les refroidisseurs (4; 4a; 14; 14a) ne sont pas parcourus et une unité de vannes (3) régule le courant d'agent réfrigérant à travers l'échangeur de chaleur (5), caractérisé en ce que le courant d'alimentation (1) de l'échangeur de chaleur (5) est prélevé pendant la phase de préchauffage essentiellement dans le réservoir de compensation (2), qui est parcouru par une partie du circuit de refroidissement principal (12), en ce que, pour une température de l'agent réfrigérant située légèrement en dessous du point de commutation du thermostat (9) du moteur, l'unité de vannes (3) opère la commutation sur la phase de refroidissement et, pendant la phase de refroidissement, le courant d'alimentation (1) de l'échangeur de chaleur (5) est dérivé essentiellement hors du refroidisseur d'agent réfrigérant à basse température (14; 14a), en ce que le courant d'alimentation (1) est mélangé dans un domaine de température entre la phase de préchauffage et la phase de refroidissement, et en ce que l'unité de vannes (3) prélève un courant d'alimentation permanent hors du courant d'agent réfrigérant conduit à travers le réservoir de compensation (2) et le conduit à travers l'échangeur de chaleur (5).

9. Procédé suivant la revendication 8, caractérisé en ce que l'on ajoute un courant d'agent réfrigérant croissant provenant du refroidisseur d'agent réfrigérant à basse température (14; 14a) au courant d'alimentation permanent minimal dans la phase de refroidissement, lorsque la température de l'agent réfrigérant augmente.
10. Procédé suivant les revendications 8, caractérisé en ce qu'après avoir atteint la température de commutation, on augmente la part de l'agent réfrigérant provenant du refroidisseur d'agent réfrigérant à basse température (14; 14a) qui forme le courant d'alimentation (1) lorsque la température de l'agent réfrigérant augmente encore et en ce qu'on la diminue lorsque la température décroît.
11. Procédé suivant l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'après avoir atteint la température de commutation, on diminue la part de l'agent réfrigérant provenant du réservoir de compensation (2), respectivement du courant d'agent réfrigérant (12) ne traversant pas le refroidisseur d'agent réfrigérant (4), qui forme le courant d'alimentation (1) lorsque la température de l'agent réfrigérant augmente encore, et en ce qu'on l'augmente lorsque la température décroît.

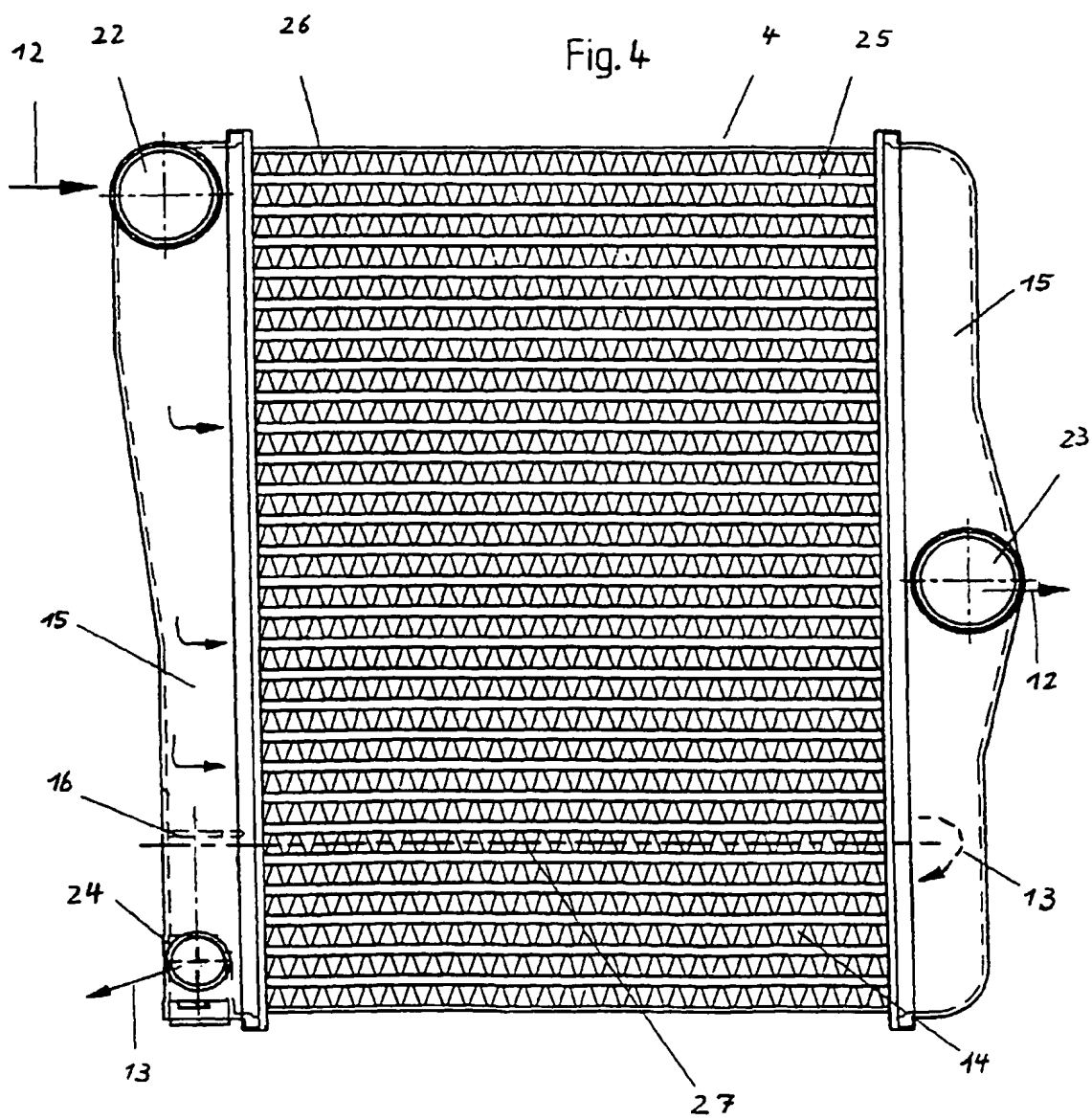


Fig. 1

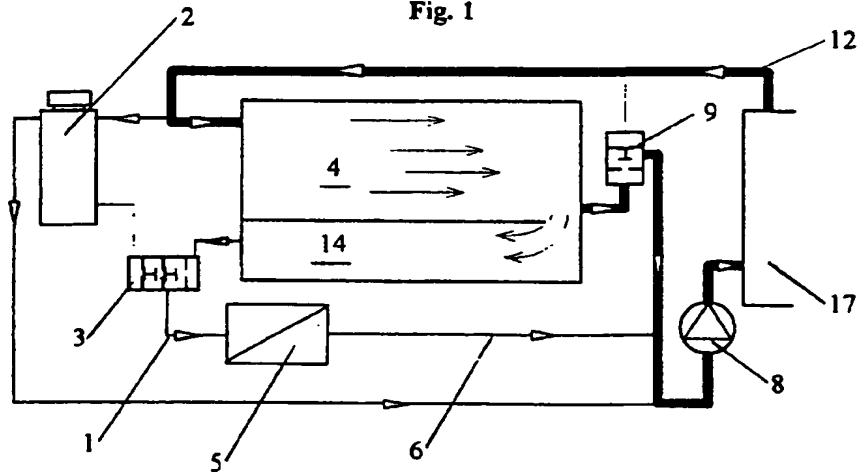


Fig. 2

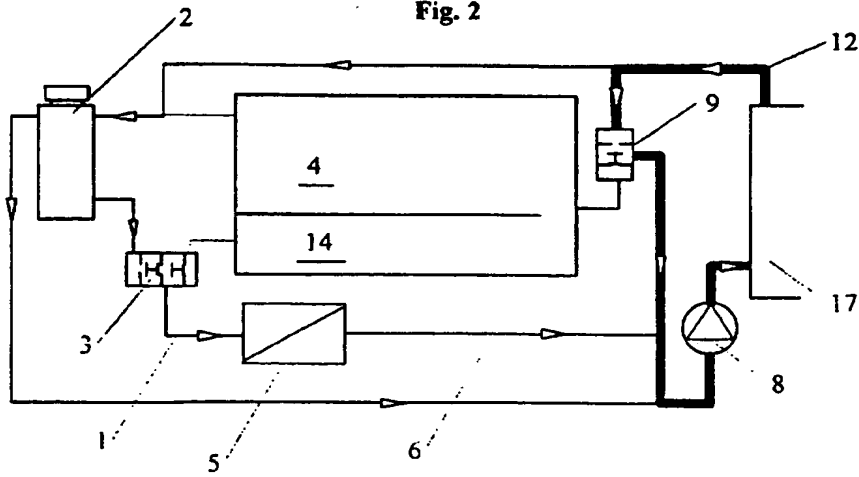
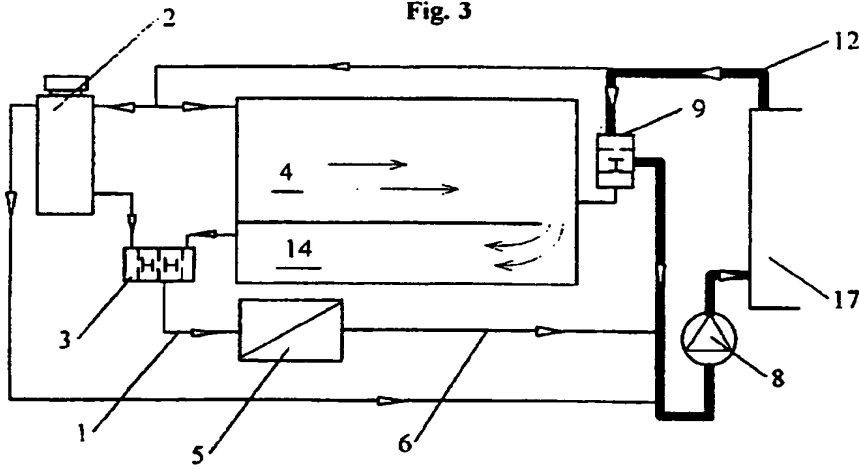
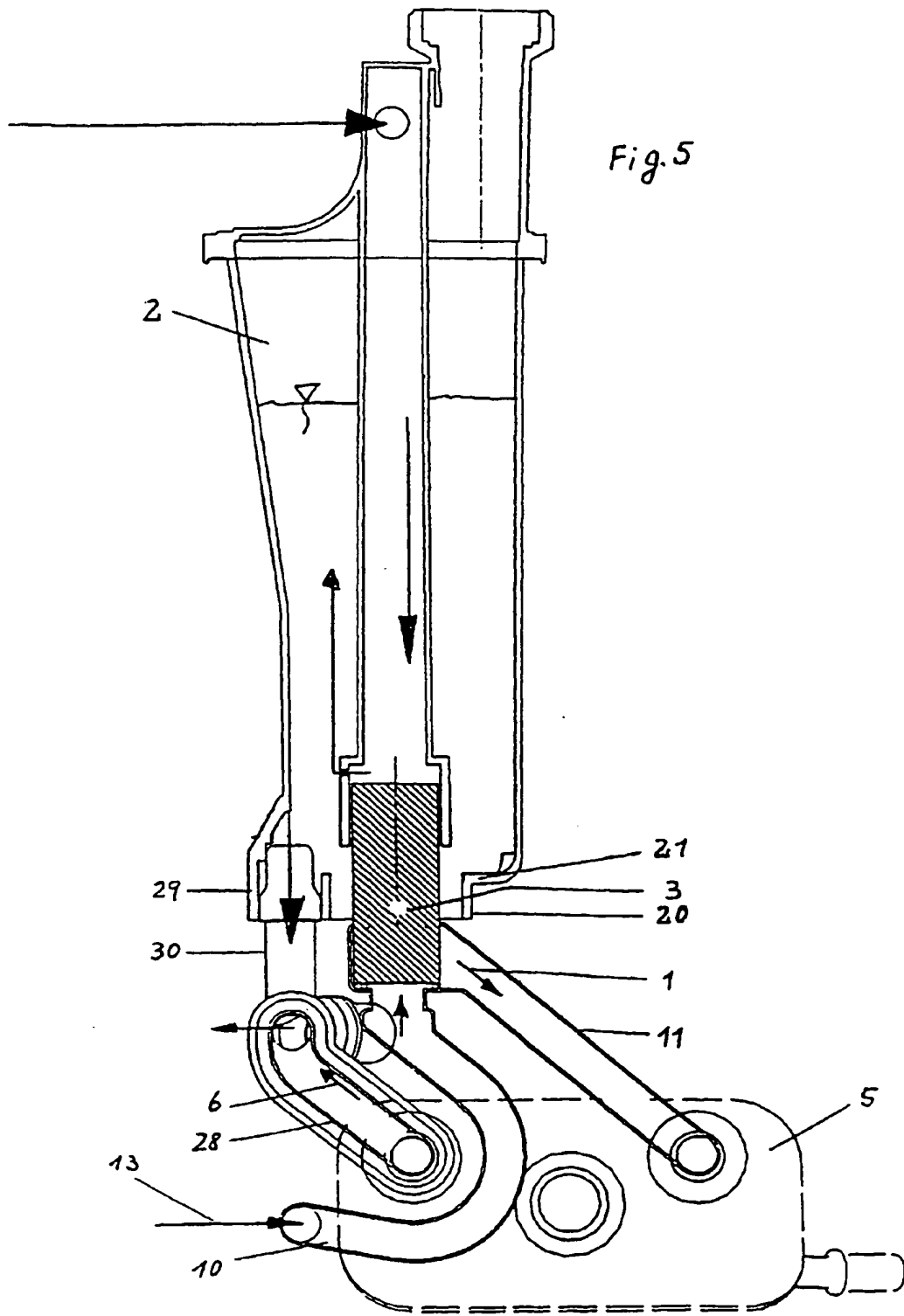


Fig. 3





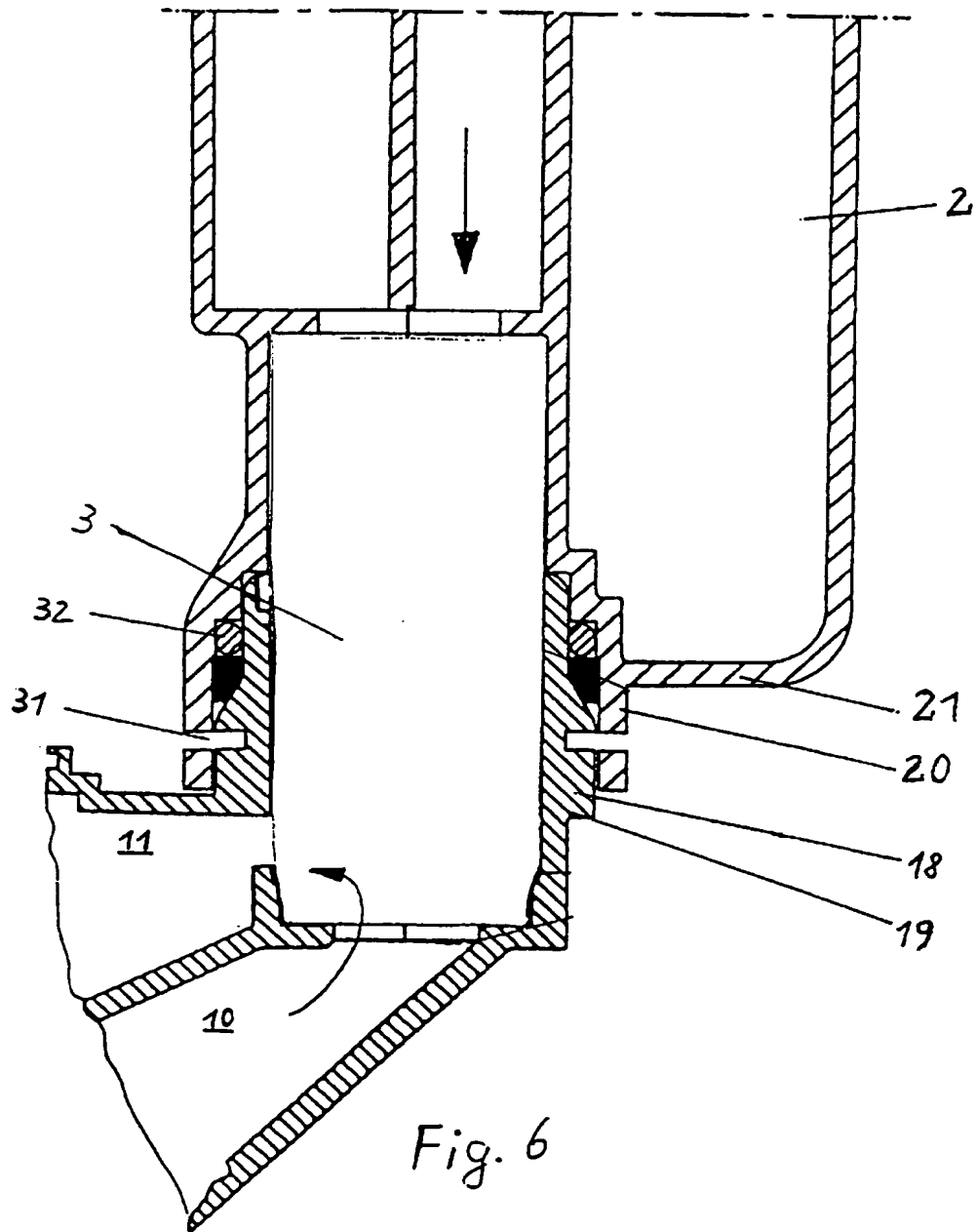
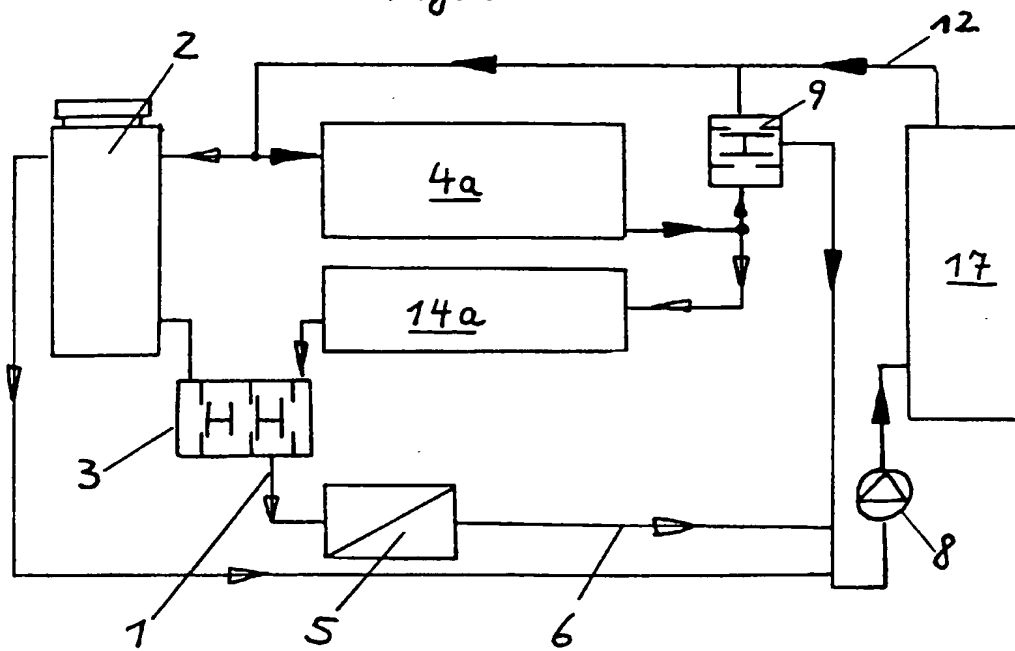


Fig. 7



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☒ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☒ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.